

S/N unknown

#2  
4-5-02  
PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Uchida et al. Serial No.: unknown  
Filed: concurrent herewith Docket No.: 10873.818US01  
Title: OPTICAL DISK AND METHOD FOR PRODUCING THE SAME

CERTIFICATE UNDER 37 CFR 1.10

'Express Mail' mailing label number: EL920771665US

Date of Deposit: October 24, 2001

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service 'Express Mail Post Office To Addressee' service under 37 CFR 1.10 on the date indicated above and is addressed to the Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231.

By: Chris Stordahl  
Name: Christopher Stordahl



SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT(S)

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Dear Sir:

Applicants enclose herewith certified copies of Japanese applications, Serial No. 2000-332051, filed October 31, 2000, and Serial No. 2001-121238, filed April 19, 2001, the right of priority of which is claimed under 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

MERCHANT & GOULD P.C.  
P.O. Box 2903  
Minneapolis, Minnesota 55402-0903  
(612) 332-5300

Dated: October 24, 2001

By: Curtis B. Hamre  
Curtis B. Hamre  
Reg. No. 29,165

DPM/CBH/jlc

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

JCS21 U.S. PTO  
10/038189  
10/24/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2000年10月31日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2000-332051

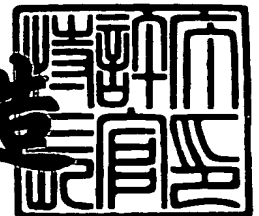
出 願 人  
Applicant(s):

松下電器産業株式会社

2001年 7月 9日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3063965

【書類名】 特許願

【整理番号】 R4657

【提出日】 平成12年10月31日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G11B 7/24  
G11B 7/00  
G11B 11/10

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 内田 清

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 日野 泰守

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 村上 元良

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 宮武 範夫

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100095555

【弁理士】

【氏名又は名称】 池内 寛幸

【電話番号】 06-6361-9334

【選任した代理人】

【識別番号】 100076576

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐藤 公博

【選任した代理人】

【識別番号】 100107641

【弁理士】

【氏名又は名称】 鎌田 耕一

【選任した代理人】

【識別番号】 100110397

【弁理士】

【氏名又は名称】 厩丘 圭司

【選任した代理人】

【識別番号】 100115255

【弁理士】

【氏名又は名称】 辻丸 光一郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100115152

【弁理士】

【氏名又は名称】 黒田 茂

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012162

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

特 2 0 0 0 - 3 3 2 0 5 1

【包括委任状番号】 0004605

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光ディスクおよびその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板と前記基板の上方に配置された記録層とを備え、前記基板側から入射される光を用いて DWDD 方式によって情報信号の再生を行う光ディスクであって、

前記基板と前記記録層との間に配置された第 1 の誘電体層と、前記記録層に対して前記基板とは反対側に配置された第 2 の誘電体層とを備え、

前記記録層が前記第 2 の誘電体層側から入射される波長  $\lambda$  の光を用いて初期化された層であり、

前記第 2 の誘電体層の厚さが、 $\lambda / (1/2 \times n)$  以上  $\lambda / (2 \times n)$  以下（ただし、 $n$  は第 2 の誘電体層の屈折率）であることを特徴とする光ディスク。

【請求項 2】 前記第 2 の誘電体層の屈折率が、前記第 1 の誘電体層の屈折率よりも大きい請求項 1 に記載の光ディスク。

【請求項 3】 前記記録層の感度を調整するために前記第 2 の誘電体層上に配置された熱伝導調整層をさらに備える請求項 1 または 2 に記載の光ディスク。

【請求項 4】 前記第 2 の誘電体層に対して前記基板とは反対側に形成された保護コート層をさらに備え、

前記保護コート層が前記基板よりも薄い請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の光ディスク。

【請求項 5】 前記基板の前記記録層側の表面に段差が形成されており、前記記録層の記録トラックが前記段差によって磁気的に分離されている請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の光ディスク。

【請求項 6】 基板と前記基板の上方に配置された記録層とを備え、前記基板側から入射される光を用いて DWDD 方式によって情報信号の再生を行う光ディスクの製造方法であって、

(i) 前記基板上に、第 1 の誘電体層と前記記録層と第 2 の誘電体層とをこの順序で形成する工程と、

(ii) 前記記録層に対して前記第 2 の誘電体層側から初期化用レーザ光を照射

することによって、前記記録層の一部の磁気的な結合を減少させる初期化を行う工程とを含むことを特徴とする光ディスクの製造方法。

【請求項 7】 前記初期化用レーザ光の波長が $\lambda$ であり、

前記第 2 の誘電体層の厚さが、 $\lambda / (1.2 \times n)$  以上  $\lambda / (2 \times n)$  以下（ただし、 $n$  は第 2 の誘電体層の屈折率）である請求項 6 に記載の光ディスクの製造方法。

【請求項 8】 前記初期化用レーザ光が、開口数が 0.65 以上の対物レンズで集光されたレーザ光である請求項 6 または 7 に記載の光ディスクの製造方法。

【請求項 9】 前記 (ii) の工程の際に、前記記録層にトラッキングサーボ用レーザ光を照射してトラッキングサーボを行う請求項 6 ないし 8 のいずれかに記載の光ディスクの製造方法。

【請求項 10】 前記初期化用レーザ光の波長が、前記トラッキングサーボ用レーザ光の波長よりも短い請求項 9 に記載の光ディスクの製造方法。

【請求項 11】 前記 (ii) の工程ののちに、

前記第 2 の誘電体層上に、前記記録層の感度を調整するための熱伝導調整層を形成する工程をさらに含む請求項 6 ないし 10 のいずれかに記載の光ディスクの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、情報の記録または再生に用いられる光ディスクとその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

光ディスクの分野では、より高密度に情報を記録することが求められている。このような高密度記録を実現する方法として、DWDD (Domain Wall Displacement Detection) 方式（磁壁移動検出方式）の光ディスクが提案されている。

【0003】

DWDD方式の光ディスクでは、隣接する記録トラック間で磁気的な結合を弱める必要がある。このため、DWDD方式の光ディスクを製造する場合には、情報信号の記録を行う前に、隣接する記録トラック間の磁気的な結合を弱める初期化を行う。このような初期化の方法については、従来から報告されている（特開平6-290496号公報や特開平10-340493号公報参照）。

## 【0004】

従来の光ディスクの構造および初期化の方法について、一例を図9に示す。図9に示すように、従来の光ディスク1は、基板2と、基板2上に順次積層された第1の誘電体層3、記録層4、第2の誘電体層5および保護コート層6とを備える。基板2の記録層4側の表面には、グループ2aが形成されている。径方向に隣接する2つのグループ2a間は、ランドと呼ばれる部分であり、この部分が記録トラックとなる。グループ2aの幅はたとえば $0.2\mu\text{m}$ であり、ランド部の幅は $1.4\mu\text{m}$ である。記録層4は、DWDD方式で再生を行うために3層以上の磁性体層を備える。

## 【0005】

次に、光ディスク1の初期化方法について説明する。光ディスク1の初期化では、グループ2aに沿ってアニール用のレーザ光7（レーザパワー： $10\text{mW}$ 、 $\lambda = 780\text{nm}$ 、対物レンズ8の $\text{NA} = 0.5$ 、光スポットの直径：約 $800\text{nm}$ ）を照射することによって、グループ2a上の記録層4の磁気的結合を消失させる。この初期化工程において、レーザ光7の光スポットの移動速度は、たとえば $2\text{m/sec}$ である。

## 【0006】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記のような初期化方法では、グループ2a以外の部分にも光スポットが照射されてしまうため、有効な記録トラックが狭くなり、信号レベルが低下するという問題があった。そのため、記録層4に照射される光スポットを小さくすることが必要となるが、第1の誘電体層3は、記録・再生用のレーザ光の波長にあわせて最適化されているため、アニール用のレーザ光7の光スポットを小さくすることが困難であるという問題があった。また、同様の理由で、記録



層 4 におけるアニール用のレーザ光 7 の吸収効率を上げることが困難であったため、速い線速度で初期化を行うことができず、初期化に時間がかかるという問題があった。

## 【 0 0 0 7 】

上記問題を解決するため、本発明は、記録密度が高く、短時間で初期化することができる光ディスクおよびその製造方法を提供することを目的とする。

## 【 0 0 0 8 】

## 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明の光ディスクは、基板と前記基板の上方に配置された記録層とを備え、前記基板側から入射される光を用いて D W D D 方式によって情報信号の再生を行う光ディスクであって、前記基板と前記記録層との間に配置された第 1 の誘電体層と、前記記録層に対して前記基板とは反対側に配置された第 2 の誘電体層とを備え、前記記録層が前記第 2 の誘電体層側から入射される波長  $\lambda$  の光を用いて初期化された層であり、前記第 2 の誘電体層の厚さが、 $\lambda / (1.2 \times n)$  以上  $\lambda / (2 \times n)$  以下（ただし、 $n$  は第 2 の誘電体層の屈折率）であることを特徴とする。上記光ディスクでは、初期化用のレーザ光にあわせて第 2 の誘電体層の厚さを規定しているため、初期化用のレーザ光のスポットを小さくでき、また、初期化用のレーザ光によるアニールの効率を高めることができる。したがって、上記光ディスクによれば、記録密度が高く、短時間で初期化することができる光ディスクが得られる。なお、この明細書で「初期化」とは、記録層の一部をアニールすることによって記録トラック間の磁気的な結合を弱める工程をいう。

## 【 0 0 0 9 】

上記光ディスクでは、前記第 2 の誘電体層の屈折率が、前記第 1 の誘電体層の屈折率よりも大きいことが好ましい。上記構成によれば、比較的薄い第 2 の誘電体層でも初期化用のレーザ光を効率よく利用できるため、第 2 の誘電体層の成膜時間を短縮できる。

## 【 0 0 1 0 】

上記光ディスクでは、前記記録層の感度を調整するために前記第 2 の誘電体層

上に配置された熱伝導調整層をさらに備えてもよい。上記構成によれば、記録層の感度を調整できるとともに、記録や再生が可能なパワー範囲を広げることができる。

## 【0011】

上記光ディスクでは、前記第2の誘電体層に対して前記基板とは反対側に形成された保護コート層をさらに備え、前記保護コート層が前記基板よりも薄いことが好ましい。上記構成によれば、保護コート層を通じて記録層に、大きなNAのレンズでレーザ光を照射することができ、アニール幅を小さくすることができる。

## 【0012】

上記光ディスクでは、前記基板の前記記録層側の表面に段差が形成されており、前記記録層の記録トラックが前記段差によって磁氣的に分離されていることが好ましい。上記構成によれば、記録トラック間の磁氣的な結合を遮断することが容易な光ディスクが得られる。

## 【0013】

また、上記目的を達成するため、本発明の光ディスクの製造方法は、基板と前記基板の上方に配置された記録層とを備え、前記基板側から入射される光を用いてDWDD方式によって情報信号の再生を行う光ディスクの製造方法であって、

(i) 前記基板上に、第1の誘電体層と前記記録層と第2の誘電体層とをこの順序で形成する工程と、(ii) 前記記録層に対して前記第2の誘電体層側から初期化用レーザ光を照射することによって、前記記録層の一部の磁氣的な結合を減少させる初期化を行う工程とを含むことを特徴とする。上記光ディスクの製造方法によれば、記録密度が高い光ディスクを生産性よく製造できる。

## 【0014】

上記製造方法では、前記初期化用レーザ光の波長が $\lambda$ であり、前記第2の誘電体層の厚さが、 $\lambda / (1.2 \times n)$  以上  $\lambda / (2 \times n)$  以下（ただし、 $n$ は第2の誘電体層の屈折率）であることが好ましい。

## 【0015】

上記製造方法では、前記初期化用レーザ光が、開口数が0.65以上の対物レ

ンズで集光されたレーザ光であることが好ましい。上記構成によれば、レーザスポットを小さくすることができ、記録密度が特に高い光ディスクを製造できる。

【 0 0 1 6 】

上記製造方法では、前記 (ii) の工程の際に、前記記録層にトラッキングサーボ用レーザ光を照射してトラッキングサーボを行うことが好ましい。上記構成によれば、トラッキング制御の精度が向上するため、アニールの半径方向の位置精度も向上し、DWDD動作が安定する。

【 0 0 1 7 】

上記製造方法では、前記初期化用レーザ光の波長が、前記トラッキングサーボ用レーザ光の波長よりも短いことが好ましい。上記構成によれば、トラック密度を向上させることができる。

【 0 0 1 8 】

上記製造方法では、前記 (ii) の工程ののちに、前記第 2 の誘電体層上に、前記記録層の感度を調整するための熱伝導調整層を形成する工程をさらに含むことが好ましい。

【 0 0 1 9 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

【 0 0 2 0 】

(実施形態 1)

実施形態 1 では、本発明の光ディスクについて一例を説明する。実施形態 1 の光ディスク 1 0 について、一部断面図を図 1 に示す。

【 0 0 2 1 】

図 1 を参照して、光ディスク 1 0 は、基板 1 1 と、基板 1 1 の上方に配置された記録層 1 2 と、基板 1 1 と記録層 1 2 との間に配置された第 1 の誘電体層 1 3 と、記録層 1 2 に対して基板 1 1 とは反対側に配置された第 2 の誘電体層 1 4 と、第 2 の誘電体層 1 4 上に配置された保護コート層 1 5 とを備える。

【 0 0 2 2 】

基板 1 1 は、円板状の基板である。基板 1 1 には、たとえば、ポリカーボネー

トやガラス等からなる基板を用いることができ、厚さは、たとえば0.5mm～1.2mm程度である。なお、図4および5に示すように、基板11の記録層12側の表面に段差が形成されており、記録層12が段差によって磁氣的に分離されているもよい。

#### 【0023】

第1の誘電体層13および第2の誘電体層14には、たとえば、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 、AlN、 $\text{SiO}_2$ 、SiO、ZnS、 $\text{MgF}_2$ などの透明誘電材料が使用できる。

#### 【0024】

第2の誘電体層14の厚さは、第2の誘電体層14側から初期化用のレーザ光を照射したときに、その反射率が低く、光が効率よく吸収されるように設定される。具体的には、第2の誘電体層14の厚さは、 $\lambda / (4 \times n)$ の前後が好ましく、 $\lambda / (12 \times n)$ 以上 $\lambda / (2 \times n)$ 以下（好ましくは、 $\lambda / (6 \times n)$ 以上 $\lambda / (2 \times n)$ 以下）である。従来の光ディスクとは異なり、光ディスク10では、第2の誘電体層14側から初期化用（アニール用）のレーザ光を照射して初期化を行うことによって、効率的に初期化を行うことができる。また、光ディスク10では、初期化用のレーザ光の光スポットを小さくできるため、記録トラックの実質的な幅を広くすることができる。また、記録層12における初期化用のレーザ光の吸収効率を高めることができるため、光スポットを速い線速度で走査することができ、初期化時間を短縮できる。

#### 【0025】

保護コート層15は、基板11と同様の材料を用いて形成できるが、基板11よりも屈折率が高いことが好ましい。保護コート層15は、たとえば、紫外線硬化性樹脂を塗布して硬化させて形成してもよいし、第2の誘電体層14上に基板を貼り合わせてもよい。

#### 【0026】

記録層12は、DWDD方式で再生が可能なように3層以上の磁性体層を含む。記録層12は、第2の誘電体層14側から入射された波長 $\lambda$ の光を用いて初期化された層である。記録層12の一例として、記録層12が、基板11側から順に積層された第1の磁性体層21、第2の磁性体層22および第3の磁性体層2

3を含む場合には、各層の材料として、以下のものを用いることができる。第1の磁性体層21の材料には、小さな磁壁抗磁力を有し、第2の磁性体層22のキュリー温度近傍の温度範囲で飽和磁化が小さな材料で、そのキュリー温度が第3の磁性体層23よりも低く第2の磁性体層22よりも高い材料を用いることができる。たとえば、 $GdCo$ や $GdFeCo$ 、またはその合金でキュリー温度が $220^{\circ}C \sim 260^{\circ}C$ 程度のものを用いることができる。

## 【0027】

第2の磁性体層22の材料としては、キュリー温度が第1の磁性体層21や第3の磁性体層23よりも低いものであり、そのキュリー温度直下まで大きな磁壁抗磁力を有する材料を用いることが好ましい。たとえば、 $DyFe$ や $TbFe$ 、またはその合金を用いることができ、その典型的なキュリー温度として $140^{\circ}C \sim 180^{\circ}C$ のものを用いることができる。

## 【0028】

第3の磁性体層23は大きな磁壁抗磁力を有し、第1の磁性体層21や第2の磁性体層22よりも高いキュリー温度を有し、第2の磁性体層22のキュリー温度近傍の温度範囲で飽和磁化が小さな材料を用いることができる。たとえば、 $TbFeCo$ 、またはその合金で、キュリー温度が $280^{\circ}C \sim 300^{\circ}C$ のものを用いることができる。

## 【0029】

以下では、記録層12が、基板11側から順に積層された第1の磁性体層21、第2の磁性体層22および第3の磁性体層23を含む光ディスクについて、図2を用いてその機能を説明する。

## 【0030】

図2(a)に、再生用レーザ光が照射されていないときの記録層12の状態を模式的に示す。情報信号は、第3の磁性体層23に磁化情報として記録される。再生用レーザ光が照射されていない状態では、第1の磁性体層21、第2の磁性体層22および第3の磁性体層23が交換結合しているため、第3の磁性体層23の磁化情報が第2の磁性体層22および第1の磁性体層21に転写されている。

## 【0031】

再生用レーザ光を照射したときの記録層12の状態を、図2(b)に模式的に示す。再生用レーザ光は、光ディスクに対して矢印の方向に相対的に移動する。再生用レーザ光が照射されて各層の温度が上昇すると、第2の磁性体層22の一部に、温度がキュリー温度以上となる部分22p(図中の斜線で表す)が生じる。部分22pでは、第1の磁性体層21と第3の磁性体層23との交換結合が遮断される。このとき、温度に依存する磁壁エネルギー密度の勾配によって、第1の磁性体層21の磁壁が移動する。このため、部分22pに隣接する第1の磁性体層21には、拡大された磁区21aが存在する。そして、部分22pの前方(基板11に対する再生用レーザ光の相対的な移動方向を前方とする。図2(b)の矢印の方向である。)に位置する磁区22aを介して、第3の磁性体層23の磁区23aの情報が拡大された磁区21aに転写されている。

## 【0032】

図2(b)の状態から再生用レーザ光が前方に移動すると、図2(c)に示すように、磁区22aの温度が上昇して部分22pとなる。このとき、部分22pの前方に位置する磁区22bに隣接する磁区21bの磁壁が移動する。そして、図2(d)に示すように、拡大された磁区21bが形成される。そして、拡大された磁区21bには、第2の磁性体層22を介して磁区23bの情報が転写されている。

## 【0033】

このように、DWDD方式では、第3の磁性体層23に記録された情報が拡大されて第1の磁性体層21に転写される。したがって、DWDD方式では、再生用レーザ光のスポット径よりも小さい磁区の情報を再生することが可能となる。光ディスク10では、DWDD方式によって再生を行うことによって、特に高密度に情報を記録・再生することが可能である。なお、このような微少な磁区への記録は、光パルス磁界変調記録などによって行うことができる。

## 【0034】

以上のように、実施形態1の光ディスク10によれば、記録密度が高く、短時間で初期化することができる光ディスクが得られる。

## 【 0 0 3 5 】

なお、本発明の光ディスクは、第2の誘電体層14と保護コート層15との間に、記録層12の感度を調節するための熱伝導調整層をさらに備えてもよい。熱伝導調整層には、金属膜を用いることができ、たとえば、アルミニウムや金からなる膜を用いることができる。熱伝導調整層の厚さは、一般的には、50nm～500nm程度である。

## 【 0 0 3 6 】

## (実施形態2)

実施形態2では、本発明の光ディスクの製造方法について一例を説明する。実施形態2の製造方法は、基板側から入射される光を用いてDWDD方式によって情報信号の再生を行う光ディスクの製造方法である。なお、以下では、実施形態1で説明した光ディスク10を製造する場合について説明する。また、上記実施形態で説明した部分と同様の部分については、同一の符号を付して重複する説明を省略する（以下の実施形態において同様である）。

## 【 0 0 3 7 】

実施形態2の製造方法では、まず、基板11上に、第1の誘電体層13と記録層12と第2の誘電体層14とを、この順序で形成する（以下、この工程を工程(i)という場合がある）。これらの各層は、たとえばマグネトロンスパッタ装置によるスパッタリング法、蒸着法などによって連続的に形成できる。特に、記録層12を構成する複数の磁性体層は、真空を破ることなく連続成膜することによって磁気的な交換結合を維持させることができる。基板11から第2の誘電体層14までの間に、上記層以外の層を形成してもよい。

## 【 0 0 3 8 】

上記工程(i)ののち、記録層12に対して、第2の誘電体層14側から波長 $\lambda$ の初期化用レーザを照射することによって、記録層12の一部の磁気的な結合を弱める初期化を行う（以下、この工程を工程(ii)という場合がある）。この初期化工程については、後述する。

## 【 0 0 3 9 】

なお、上記工程(i)と工程(ii)との間に、第2の誘電体層14上に保護コ

ート層15を形成する工程を含んでもよい。また、保護コート層15は、工程(ii)ののちに行ってもよい。

【0040】

また、上記工程(ii)ののちに、第2の誘電体層14上に、実施形態1で説明した熱伝導調整層を形成する工程をさらに含んでもよい。熱伝導調整層は、スパッタリング法や蒸着法によって形成できる。この場合には、熱伝導調整層を形成したのちに、保護コート層15を形成する。

【0041】

以下に、光ディスク10の初期化工程(工程(ii))について、一例を説明する。なお、以下では、屈折率が1.58であるポリカーボネートからなる基板11と、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ からなる第1の誘電体層13(厚さ70nm)と、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ からなる第2の誘電体層14(厚さ130nm)と、屈折率が1.6のアクリレート系の紫外線硬化性樹脂からなる保護コート層15(厚さ20 $\mu\text{m}$ )とを用いた光ディスク10の初期化について説明する。同様に、以下では、記録層12が、図2に示すように、基板11側から順に積層された第1の磁性体層21、第2の磁性体層22、および第3の磁性体層23とを含む光ディスク10の初期化について説明する。ここで、第1の磁性体層21はGdCo層(厚さ30nm)であり、第2の磁性体層22はDyFe層(厚さ10nm)であり、第3の磁性体層23はTbFeCo層(厚さ40nm)である。

【0042】

光ディスク10の初期化に用いる初期化装置の一例として、初期化装置30の構成を図3に模式的に示す。図3を参照して、初期化装置30は、アニール用のレーザ光源31と、ビームスプリッタ32と、フォーカス検出器33と、対物レンズ34( $\text{NA}=0.85$ )と、フォーカスアクチュエータ35とを備える。なお、図3では、第1の誘電体層13と記録層12と第2の誘電体層14とをまとめて、記録再生層36としている。なお、図3では理解を容易にするために保護コート層15の図示を省略しているが、記録再生層36上には、保護コート層15が形成されている。

【0043】



図3の光ディスク10は、クロックピット37と、ウォブルピット38とを備える。記録再生層36の一部は、記録トラック39となる。

#### 【0044】

レーザ光源31から射出されたアニール用のレーザ光L1（波長650nm）は、ビームスプリッタ32を通過して、対物レンズ34で絞られてレーザスポットS1を形成する。初期化装置30では、保護コート層15の厚さに対応したNA0.85の対物レンズ34を使用しているため、レーザスポットS1は従来のものより小さくなり、その直径は380nmとなる。レーザスポットS1から反射した光は、対物レンズ34とビームスプリッタ32とを介してフォーカス検出器33で検出される。この検出信号に基づいてフォーカスアクチュエータ35が駆動され、レーザスポットS1の直径が大きく変化しないように制御される。

#### 【0045】

光ディスク10の初期化は、径方向に隣接する2つの記録トラック39の間を、レーザ光L1を照射してアニールすることによって行われる。すなわち、レーザスポットS1が、隣接する2つの記録トラックの中央を走査するように、レーザ光L1を制御する。換言すれば、レーザスポットS1は、記録トラックの中心から径方向にトラックピッチの2分の1だけ離れた線上を走査する。このとき、レーザスポットS1は、光ディスク10の回転駆動機構（図示せず）と、レーザスポットS1を光ディスクの半径方向に移動させる機構（図示せず）とを用いて、光ディスク10の記録再生層36に対して適切な線速度で移動させる。このようにして、レーザ光L1を照射することによって、アニール領域100を形成する初期化が行われる。アニール領域100では、第1の磁性体層21と第2の磁性体層22と第3の磁性体層23とが昇温されてその磁化の様子が周辺とは異なり、磁気結合が遮断された状態となる。レーザ光源31の出射レーザパワーが50mWの場合、20m/secの線速度で、アニール領域100の幅を0.18 $\mu$ mにすることができた。これは、初期化に使用したレーザ光L1の波長が従来例で説明したアニール用レーザ光の波長よりも短いこと、使用した対物レンズ34のNAが従来例で説明したものよりも大きいこと、および、第2の誘電体層14の厚さをレーザ光L1の吸収が最も大きくなるように設定したことによる。

## 【 0 0 4 6 】

なお、図 3 では、サンプルサーボトラッキング方式の光ディスクの一例を示したが、本発明の光ディスクはこれに限定されない（他の実施形態においても同様である）。たとえば、図 4 に示すように、ランド 4 1 とグループ 4 2 の両方が記録トラックとなる光ディスクでもよい。この場合には、ランド 4 1 とグループ 4 2 との段差部にアニール領域 1 1 0 を形成すればよい。また、図 5 に示すように、幅が狭いランド 5 1 と幅が広いグループ 5 2 とを備え、グループ 5 2 が記録トラックとなる光ディスクでもよい。この場合には、ランド 5 1 にアニール領域 1 2 0 を形成すればよい。また、図 5 とは逆に、幅が広いランドと幅が狭いグループとを備え、ランドが記録トラックとなる光ディスクでもよい。

## 【 0 0 4 7 】

また、実施形態 2 では、第 2 の誘電体層 1 4 の材料として、屈折率が 2. 0 の  $\text{Si}_3\text{N}_4$  を用いる例を示したが、第 2 の誘電体層 1 4 の材料として、屈折率が 2. 6 の  $\text{ZnSe}$  や屈折率が 2. 2 の  $\text{ZnS}$  を用いてもよい（他の実施形態においても同様である）。この場合には、比較的薄い第 2 の誘電体層 1 4 でも初期化用のレーザ光を効率よく利用できるため、第 2 の誘電体層 1 4 の成膜時間を短縮できるという利点がある。

## 【 0 0 4 8 】

また、実施形態 2 では、保護コート層 1 5 が屈折率 1. 6 のアクリレート系樹脂からなり、基板 1 1 が屈折率 1. 5 8 であるポリカーボネートからなる場合について説明したが、保護コート層 1 5 の屈折率は、基板 1 1 と同程度またはそれ以下であっても本発明の効果が得られる（他の実施形態においても同様である）。

## 【 0 0 4 9 】

また、実施形態 2 では、保護コート層 1 5 を形成した後に、レーザ光 L 1 による初期化を実施した例を中心に説明したが、保護コート層 1 5 を形成する前に初期化を実施することも可能である（他の実施形態においても同様である）。この場合には対物レンズ 3 4 により大きな NA を有するものを採用することが可能であり、たとえば NA 0. 9 程度のレンズを用いることができる。その結果、レー

ザスポットS1をより小さくすることができ、記録密度をさらに向上させることができる。

【0050】

(実施形態3)

実施形態3では、本発明の光ディスクの製造方法について他の一例を説明する。実施形態3の製造方法は、実施形態2の製造方法と、初期化の工程(工程(ii))のみが異なるため、重複する説明は省略する。

【0051】

以下に、実施形態3における初期化の方法について説明する。実施形態3の製造方法で用いる初期化装置60の構成を、図6に模式的に示す。

【0052】

図6を参照して、初期化装置60は、アニール用のレーザ光源31と、ビームスプリッタ32、62および65と、フォーカス検出器33と、対物レンズ34と、フォーカスアクチュエータ35と、トラッキングサーボ用のレーザ光源61と、光検出器63と、トラッキングアクチュエータ64とを備える。なお、図6では、図3と同様に、保護コート層15の図示を省略している。

【0053】

次に、図6を用いて、その動作を説明する。レーザ光源61から射出されたレーザ光L2は、ビームスプリッタ62とビームスプリッタ32とを通過し、対物レンズ34で集光されてレーザスポットS2を形成する。同時に、初期化用のレーザ光源31から射出されたレーザ光L1は、ビームスプリッタ62とビームスプリッタ32とを通過して、対物レンズ34で集光されてレーザスポットS1を形成する。レーザスポットS1の中心とレーザスポットS2の中心との距離は、ほぼ記録トラック39のピッチの半分となるように設定される。また、レーザスポットS1およびS2の中心を結ぶ線が、記録トラック39の長手方向に垂直な方向になるように設定される。

【0054】

レーザスポットS2から反射した光は、対物レンズ34を経てビームスプリッタ32に入り、ビームスプリッタ65の方向にその光路を曲げて光検出器63に

入る。光検出器 6 3 からの信号に適切なウインドウゲートを設けてサンプリングサーボ信号を得て、トラッキングアクチュエータ 6 4 に送って、レーザスポット S 2 が記録トラック 3 9 上を走査するように調整する。

## 【 0 0 5 5 】

レーザスポット S 1 からの反射光は対物レンズ 3 4 を経てビームスプリッタ 3 2 に入り、ビームスプリッタ 6 5 の方向にその光路を曲げてフォーカス検出器 3 3 に入る。フォーカス検出器 3 3 からの信号をフォーカスアクチュエータ 3 5 に送って、フォーカスアクチュエータ 3 5 を動作させてレーザスポット S 1 の径が大きく変化しないように制御する。

## 【 0 0 5 6 】

光ディスクの回転駆動機構（図示せず）と、レーザスポット S 1 および S 2 を光ディスクの半径方向に移動する機構（図示せず）とを用いて、レーザスポット S 1 と光ディスクとを適切な線速度と送りで移動させると、隣接する記録トラック 3 9 の間にアニール領域 1 3 0 を作り出すことができる。アニール領域 1 3 0 では第 1 の磁性体層 2 1 と第 2 の磁性体層 2 2 と第 3 の磁性体層 2 3 とが昇温され、その磁化の様子が周辺とは異なるものとなり、磁気結合が遮断された状態となる。

## 【 0 0 5 7 】

実施形態 3 の製造方法の場合、レーザスポット S 2 によってトラッキングサーボが可能となるため、簡単な機構で光ディスクを半径方向に移動することができる。

## 【 0 0 5 8 】

また、光ディスクのアドレスなどを読み込んでアニール処理ができるため、実施形態 4 に示すような加熱や温度測定が可能となる。

## 【 0 0 5 9 】

なお、実施形態 3 ではサンプルサーボトラッキング方式の光ディスクの製造方法について説明したが、実施形態 2 で説明した図 4 または図 5 に示す光ディスクも同様に製造できる。

## 【 0 0 6 0 】

なお、実施形態 3 の製造方法では、レーザスポット S 1 の走査直前の記録再生層 3 6 を加熱してもよい（他の実施形態においても同様である）。そのような加熱は、たとえば、赤外線照射による加熱、電磁誘導加熱、マイクロ波加熱、またはレーザ加熱などによって行うことができる。赤外線照射によって加熱を行う場合について、初期化装置の一部を図 7 に模式的に示す。

## 【 0 0 6 1 】

図 7 において、光ディスクの記録再生層 3 6 は、対物レンズ 3 4 に対して矢印の方向に相対的に移動する。図 7 の初期化装置は、図 6 の初期化装置に加えて、さらに赤外線照射装置 7 1 を備える。赤外線照射装置 7 1 は、レーザ光 L 1 の走査直前の位置に配置されている。

## 【 0 0 6 2 】

図 7 の初期化装置を用いた製造方法では、レーザスポット S 1 の走査直前の箇所に赤外線照射装置 7 1 から赤外線を照射することによって記録再生層 3 6 の温度を事前に高め、その後、レーザスポット S 1 を用いたアニール処理によって初期化を実施する。この赤外線照射によって記録再生層 3 6 の温度を約 1 0 0 °C に高めることが可能であり、初期化に要する時間を約 2 割短縮することが可能であった。また、1 0 0 °C に維持された恒温庫に光ディスクを保存後、光ディスクの温度が保たれた状態で、上述した赤外線照射とレーザスポット S 1 の走査とを行うことによって、初期化に要する時間をさらに 1 割程度短縮することができた。

## 【 0 0 6 3 】

## （実施形態 4）

実施形態 4 では、本発明の光ディスクの製造方法についてその他の一例を説明する。なお、実施形態 4 の製造方法は、実施形態 2 で説明した製造方法と比べて初期化工程（工程（ii））のみが異なるため、重複する説明を省略する。

## 【 0 0 6 4 】

図 8 に、実施形態 4 で用いる初期化装置 8 0 の構成の一部を模式的に示す。初期化装置 8 0 は、図 6 に示した初期化装置 6 0 の構成に加えて、第 1 の再生用のレーザ光源 8 1、記録用の第 1 の磁気ヘッド 8 2、対物レンズ 8 3、ビームスプリッタ 8 4、光検出器 8 5、第 2 の再生用のレーザ光源 9 1、記録用の第 2 の磁

気ヘッド 9 2、対物レンズ 9 3、ビームスプリッタ 9 4、光検出器 9 5、作動増幅器 9 6、および赤外線センサ 9 7 を備える。

## 【 0 0 6 5 】

次に、初期化装置 8 0 の動作について図 8 を用いて説明する。光ディスクは、レーザスポット S 1 に対して、矢印の方向に相対的に移動する。図 8 には図示していないが図 3 に示したようなフォーカス制御系によってレーザスポット S 1 はフォーカス制御されており、図 6 に示したようなトラッキング制御系によってトラッキング制御が行われている。

## 【 0 0 6 6 】

レーザスポット S 1 の走査直前の箇所の温度を測定するために、赤外線センサ 9 7 をレーザスポット S 1 の走査直前の箇所に設置する。この赤外線センサ 9 7 から出力される温度に関する信号を、信号ケーブル 9 8 によってレーザ光源 3 1 にフィードバックしてレーザ光源 3 1 の出力を制御する。この方式を採用することによって、たとえばアニール領域の幅の均一性を向上させ、情報の記録再生時における再生信号のレベルの安定度を向上させ、再生時のノイズレベルを低減することが可能になる。

## 【 0 0 6 7 】

あるいは、レーザ光源 8 1 から出射されたレーザ光を、ビームスプリッタ 8 4 と対物レンズ 8 3 とを介して、基板 1 1 側から記録再生層 3 6 に照射してトラック制御とフォーカス制御を行い、第 1 の磁気ヘッド 8 2 を用いて単一周波数の矩形波型磁界を印可して記録し、その際の再生信号レベルを光検出器 8 5 にて検出してもよい。記録再生層 3 6 はその温度に応じて光磁気信号が変化するため、この特性を利用してレーザ光の照射点の温度に相当する信号を得て、信号ケーブル 9 9 によってレーザ光源 3 1 にフィードバックすることができる。この場合には、レーザスポット S 1 の走査直前の微細箇所に関する温度に相当する信号が得られ、アニール領域の幅の均一性をさらに向上させ、再生信号のレベルの高周波領域での安定度を向上させ、高周波領域の再生時ノイズレベルを低減することが可能である。

## 【 0 0 6 8 】

また、図 7 に示した赤外線照射装置 7 1 のような加熱装置が存在する場合には、レーザ光源 9 1 から出射されたレーザ光を、ビームスプリッタ 9 4 と対物レンズ 9 3 とを介して、基板 1 1 側から記録再生層 3 6 の加熱装置の影響が少ない箇所照射してトラック制御とフォーカス制御を行い、第 2 の磁気ヘッド 9 2 によって単一周波数の矩形波型信号を記録して、その際の信号レベルを光検出器 9 5 で検出することによって、レーザ光照射部分の記録再生層 3 6 の温度に相当する信号を得る。そして、光検出器 9 5 からの信号と光検出器 8 5 からの信号との差分を作動増幅器 9 6 を用いて増幅し、得られた信号をレーザ光源 3 1 にフィードバックしてもよい。この方法を採用すると、加熱装置がある場合でも安定した幅のアニール領域を得ることができ、大きな再生 S/N が得られる。

## 【 0 0 6 9 】

なお、実施形態 4 では、温度測定の方法として赤外線センサ 9 7 や光磁気信号から温度相当信号を得る方法を採用したが、他の方法で温度を測定してもよい。

## 【 0 0 7 0 】

以上、本発明の実施形態について例を挙げて説明したが、本発明は上記実施形態に限定されず、本発明の技術的思想に基づき他の実施形態に適用することができる。

## 【 0 0 7 1 】

## 【発明の効果】

以上のように、本発明の光ディスクおよびその製造方法では、記録トラック間のアニール領域の幅を小さくでき、しかもアニール領域の幅の均一性を高くできる。このため、本発明の光ディスクによれば、記録密度が高く、信号レベルが大きく、ノイズが低い光ディスクが得られる。しかも、アニールする際の走査の速度を早めることができるため、短時間で初期化が可能であり、生産性が格段に向上するという顕著な効果が得られる。

## 【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の光ディスクについて一例を示す一部断面図である。

【図 2】 本発明の光ディスクの機能を示す模式図である。

【図 3】 本発明の光ディスクの製造方法について一工程の一例を模式的に示

す斜視図である。

【図 4】 本発明の光ディスクの製造方法によって製造される光ディスクについて一例の構造を模式的に示す斜視図である。

【図 5】 本発明の光ディスクの製造方法によって製造される光ディスクについて他の一例の構造を模式的に示す斜視図である。

【図 6】 本発明の光ディスクの製造方法について一工程の他の一例を模式的に示す斜視図である。

【図 7】 本発明の光ディスクの製造方法について一工程のその他の一例を模式的に示す断面図である。

【図 8】 本発明の光ディスクの製造方法について一工程のその他の一例を模式的に示す斜視図である。

【図 9】 従来の光ディスクの製造方法について一例を示す断面図である。

【符号の説明】

- 1 0 光ディスク
- 1 1 基板
- 1 2 記録層
- 1 3 第 1 の誘電体層
- 1 4 第 2 の誘電体層
- 1 5 保護コート層
- 2 1 第 1 の磁性体層
- 2 2 第 2 の磁性体層
- 2 3 第 3 の磁性体層
- 3 0、6 0、8 0 初期化装置
- 3 1、6 1、8 1、9 1 レーザ光源
- 3 4、8 3、9 3 対物レンズ
- 3 6 記録再生層
- 3 9 記録トラック
- 4 1、5 1 ランド
- 4 2、5 2 グループ



7 1 赤外線照射装置

1 0 0、1 1 0、1 2 0、1 3 0 アニール領域

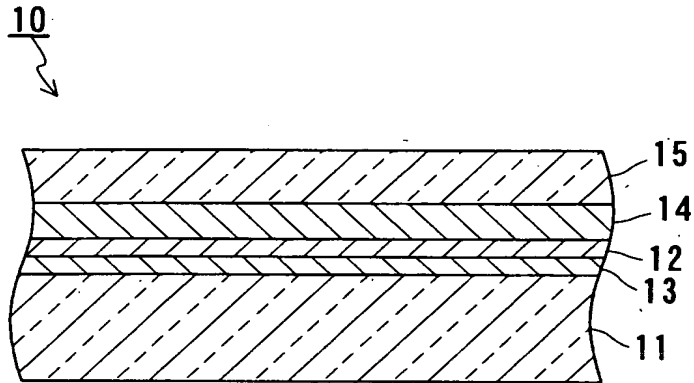
L 1、L 2 レーザ光

S 1、S 2 レーザスポット

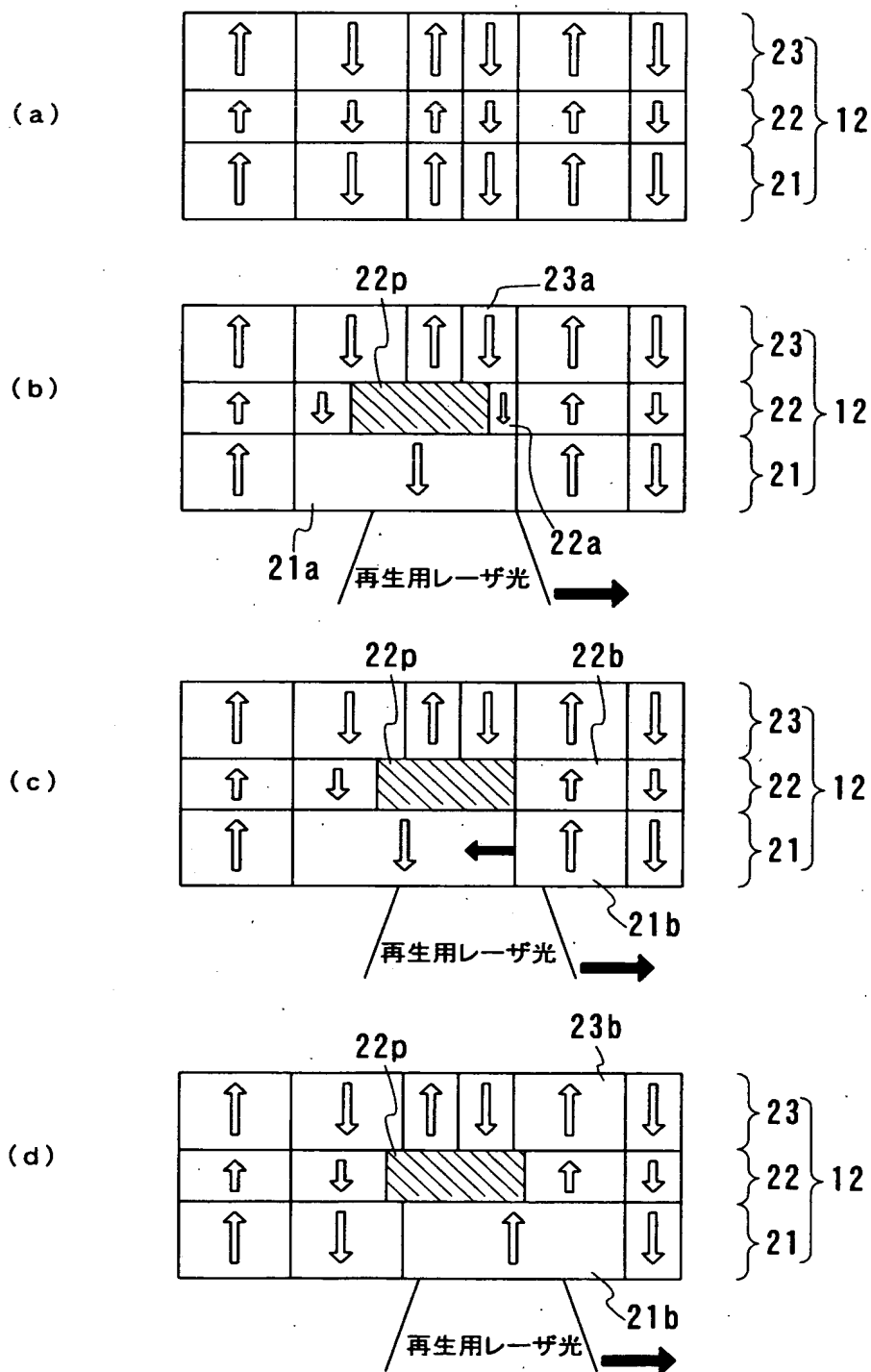
【書類名】

図面

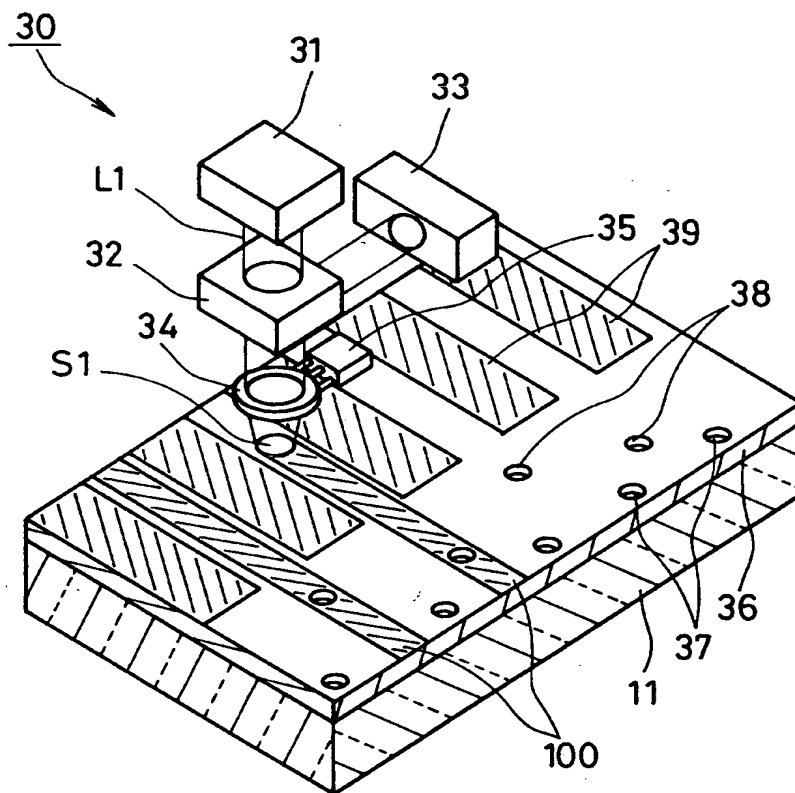
【図 1】



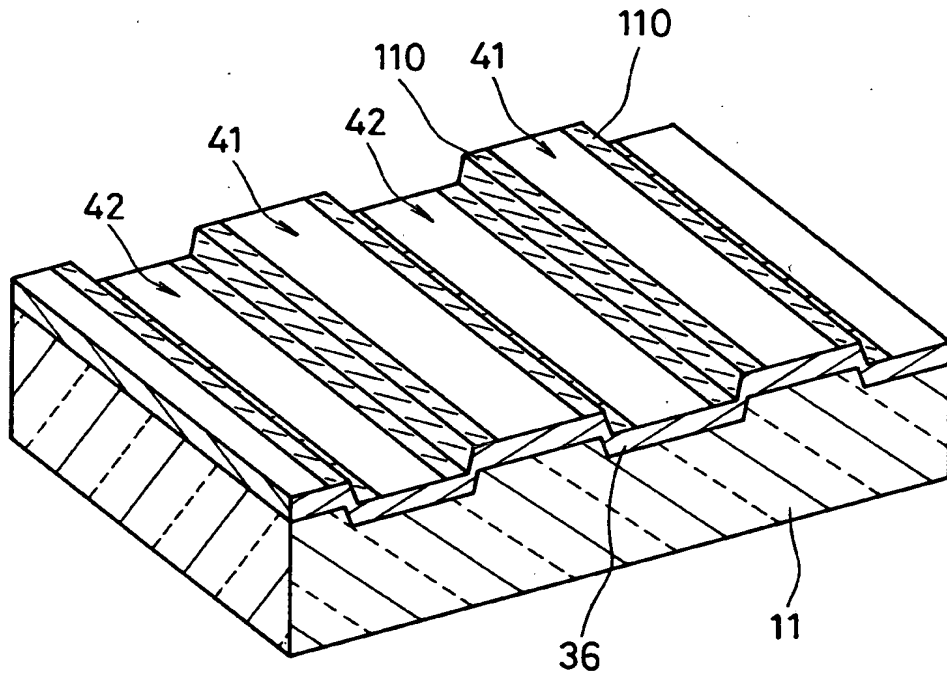
【図 2】



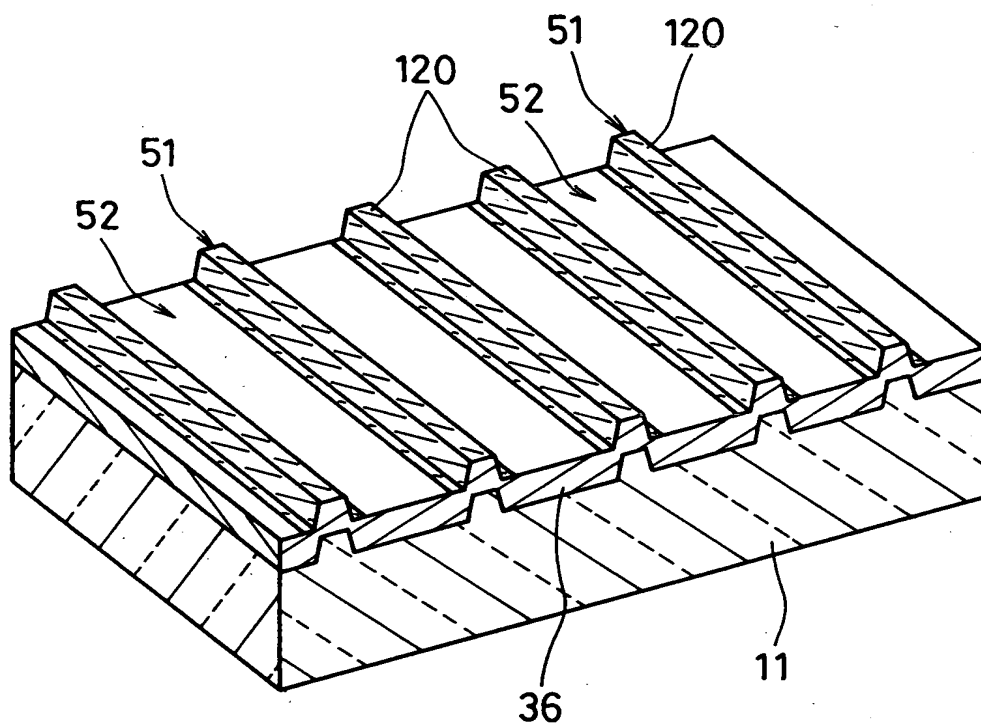
【図 3】



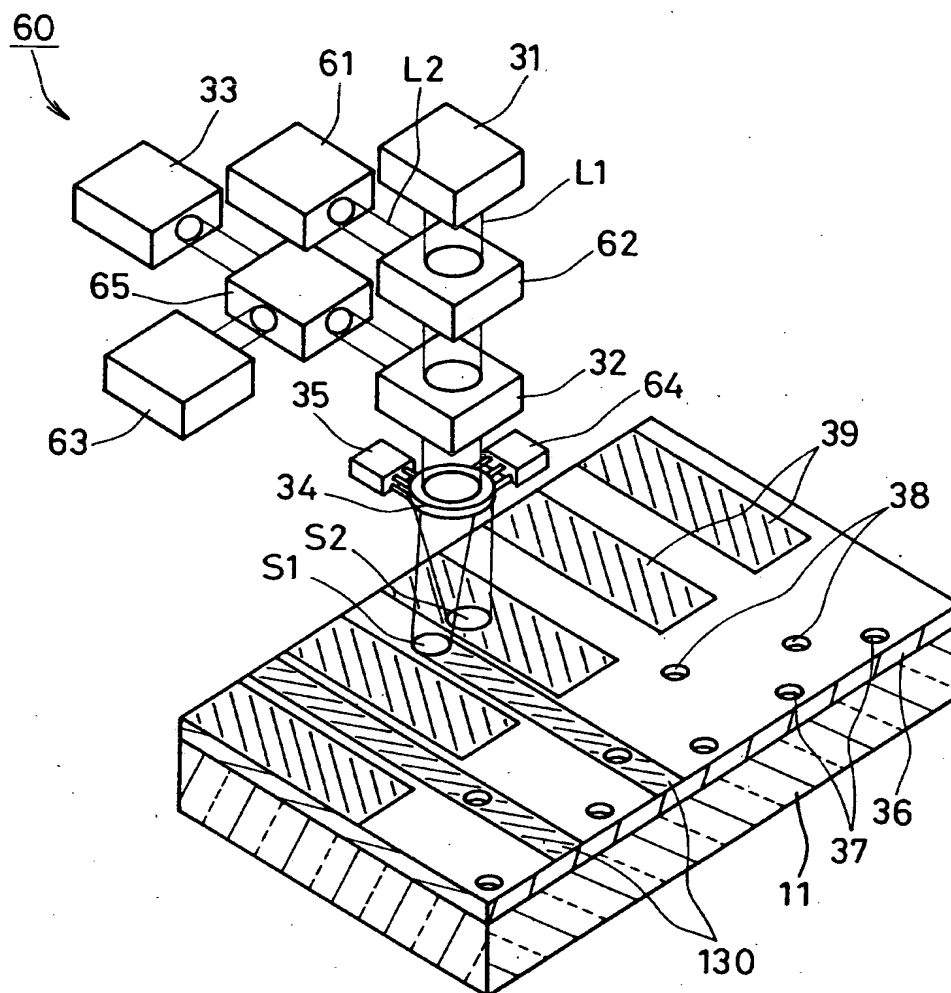
【図 4】



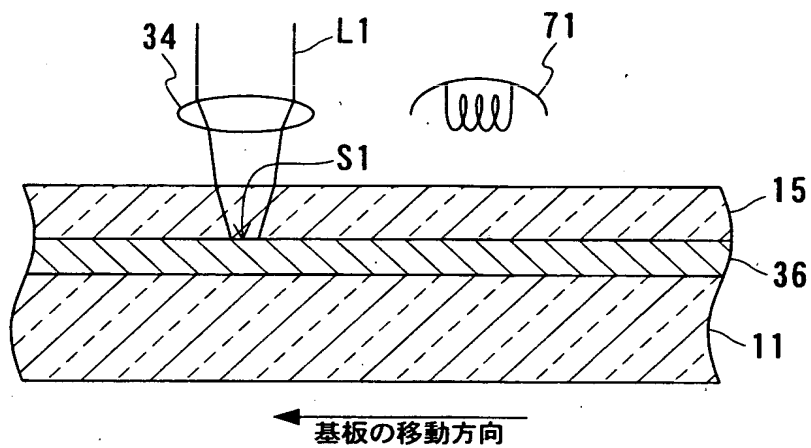
【図 5】



【図 6】

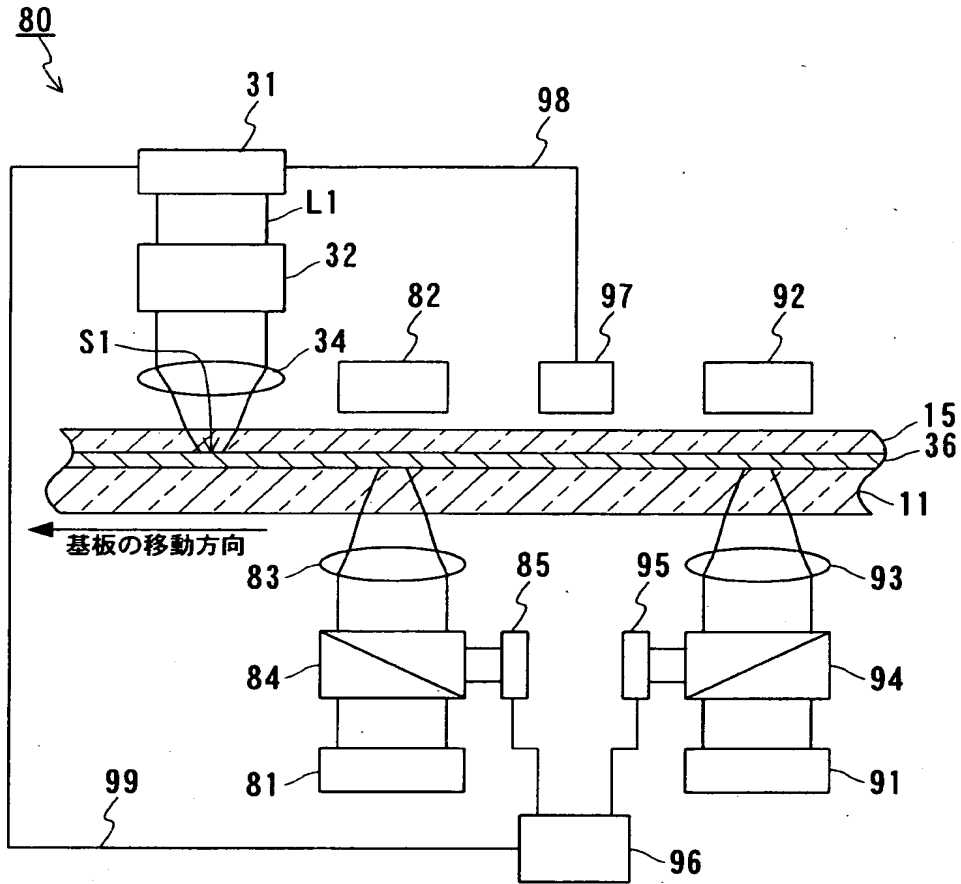


【図 7】

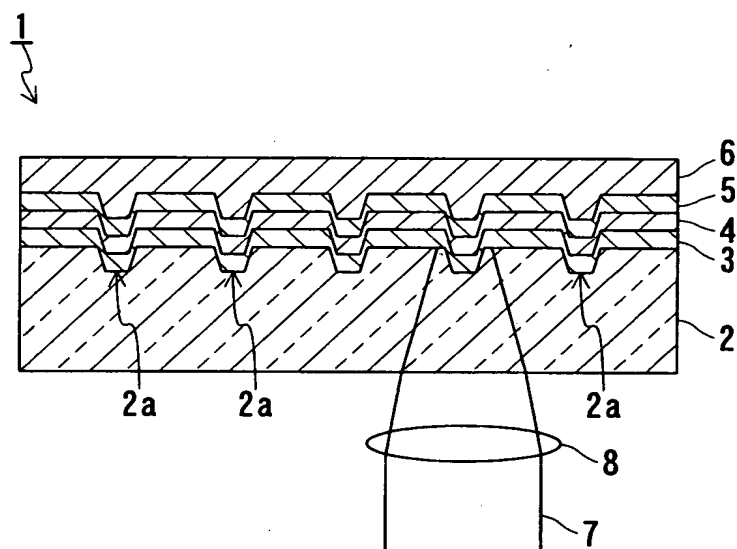




【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 記録密度が高く、短時間で初期化することができる光ディスクおよびその製造方法を提供する。

【解決手段】 基板 1 1 と基板 1 1 の上方に配置された記録層 1 2 とを備え、基板 1 1 側から入射される光を用いて DWDD 方式によって情報信号の再生を行う光ディスクであって、基板 1 1 と記録層 1 2 との間に配置された第 1 の誘電体層 1 3 と、記録層 1 2 に対して基板 1 1 とは反対側に配置された第 2 の誘電体層 1 4 とを備え、記録層 1 2 が第 2 の誘電体層 1 4 側から入射された波長  $\lambda$  の光を用いて初期化された層であり、第 2 の誘電体層 1 4 の厚さが、 $\lambda / (1 2 \times n)$  以上  $\lambda / (2 \times n)$  以下（ただし、 $n$  は第 2 の誘電体層の屈折率）である。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 大阪府門真市大字門真1006番地  
氏 名 松下電器産業株式会社